

AN: PAT 1986-101111
TI: Controlling fuel injection for compression ignition IC
engine using high pressure fuel injection pump with
electrically-controlled dosing valve
PN: **DE3436768-A**
PD: 10.04.1986
AB: In a housing (1) is a front closed cylinder with a piston
(3) which is cam driven for reciprocating motion. The pump
includes a non-return valve (5) and storage tank (6) from which
separate fuel injection lines (.7.a.7.b.7.c.7d) branch off.
From the pump rocking space branches a relief valve line (8)
with a relief valve (10) acting as an electrically-controlled
dosing valve. Alternatively, a parallel arranged relief line
(8a). Alternatively, a parallel arranged relief line (8a) has
an incorporated throttle valve (12).; Silent operation at low
speed and idling.
PA: (BOSC) BOSCH GMBH ROBERT;
IN: BABITZKA R; LINDER E; POLACH W;
FA: **DE3436768-A** 10.04.1986; **DE3436768-C** 29.11.1990;
GB2165895-A 23.04.1986; GB2165895-B 05.05.1988;
US4633837-A 06.01.1987;
CO: DE; GB; US;
IC: F02D-041/40; F02M-059/36;
MC: X22-A03A1;
DC: Q52; Q53; X22;
PR: **DE3436768** 06.10.1984;
FP: 10.04.1986
UP: 29.11.1990

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 34 36 768.3
22 Anmeldetag: 6. 10. 84
43 Offenlegungstag: 10. 4. 86

Geändert

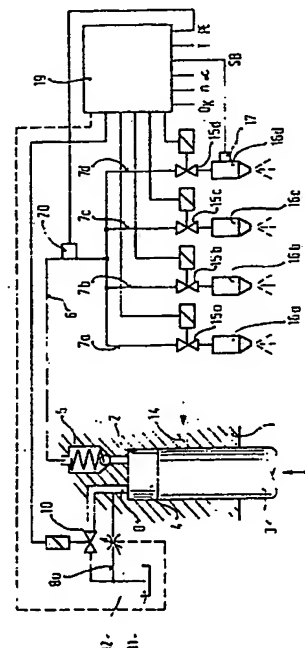
DE 3436768 A1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Babitzka, Rudolf, 7141 Kirchberg, DE; Linder, Ernst,
Dipl.-Ing., 7130 Mühlacker, DE; Polach, Wilhelm,
Dipl.-Ing. Dr., 7141 Möglingen, DE

54 Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung bei Brennkraftmaschinen und Kraftstoffeinspritzsystem zur Durchführung des Verfahrens

Zur Steuerung des Kraftstoffeinspritzdruckes insbesondere bei Hochdruckeinspritzung für selbstzündende Brennkraftmaschinen wird die Förderphase eines nockengetriebenen, intermittierend arbeitenden Pumpenkolbens (3) einer Kraftstoffeinspritzpumpe durch die Schließzeit eines Entlastungsventils (10) bestimmt und derart gesteuert, daß das Schließen des Entlastungsventils zum Förderbeginn (FB) um den Betrag $\Delta\alpha$ früher liegt als das Öffnen von Steuerventilen (15a...15d), über die der von dem Pumpenkolben (3) geförderte Kraftstoff den einzelnen Einspritzstellen zugeleitet wird. Durch den Fördervorhalt oder Vorhub ($\Delta\eta$ bzw. $\Delta\alpha$) wird Kraftstoff in ein geschlossenes System gefördert, und somit der zum Zeitpunkt des Öffnens (SB) am Einspritzventil (16a...16b) anstehende Einspritzdruck gesteuert.



DE 3436768 A1

R. 19659

11.9.1984 B5/Kc

3436768

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Ansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung bei Brennkraftmaschinen mit Erzeugung eines Kraftstoffeinspritzdrucks durch Fördern von Kraftstoff mittels einer Kraftstoffpumpe (3), mit Zumessen eines Teils des von der Kraftstoffpumpe förderbaren Kraftstoffs mittels eines elektrisch gesteuerten Zumeßventils (10) und mit zu den Steuerzeiten des Zumeßventils zeitlich versetzter Steuerung der Einspritzung des geförderten und zugemessenen Kraftstoffs mittels eines elektrisch gesteuerten Steuerventils (15a...15d) in einer zur Einspritzstelle (16a...16d) führenden Einspritzleitung (7a...7d), dadurch gekennzeichnet, daß der sich durch eine intermittierende und zur Drehzahl der Brennkraftmaschine synchrone Kraftstoffförderung an einem Einspritzventil (16a...16d) einstellende Einspritzdruck zum Spritzbeginn (SB) dadurch beeinflußt wird, daß ein in Abhängigkeit von Betriebsparametern variabler Teil der durch das Zumeßventil (10) bestimmten Kraftstoffförderung in die durch das Steuerventil (15a...15d) geschlossene Einspritzleitung (7a...7d) vorgefördert wird.

2. Kraftstoffeinspritzsystem zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer Kraftstoffeinspritzpumpe (3) zur Kraftstoffförderung und Erzeugung eines Kraftstoffeinspritzdruckes, mit einem von einem Steuergerät (19) elektrisch gesteuerten Zumeßventil (10) durch das die Menge des pro Arbeitstakt der Brennkraftmaschine einen der Zylinder zugeführte Kraftstoffmenge zugemessen wird und mit einem von dem elektrischen Steuergerät (19) gesteuerten Steuerventil (15a...15b) in jeder zu je einem Einspritzventil (16a...16d) führenden Einspritzleitung zur Steuerung des Zeitpunktes der Einspritzung dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffeinspritzpumpe eine synchron zur Drehzahl der Brennkraftmaschine angetriebene mit Hochdruck aus einem Pumpenarbeitsraum (4) mit durch Antriebsnocken festgelegter Förderrate fördernde Kraftstoffeinspritzpumpe ist, daß das Zumeßventil (10) ein in einer vom Pumpenarbeitsraum abführenden Entlastungsleitung (8) angeordnetes Hochdruckentlastungsventil ist, daß der Pumpenarbeitsraum (4) mit einer Sammelleitung (6) verbunden ist, von der die einzelnen Kraftstoffeinspritzleitungen (7a...7d) abführen, wobei durch das Steuergerät (19) das Zumeßventil (10) derart angesteuert wird, daß durch das Schließen desselben die Dauer und der Beginn der Druckförderung von Kraftstoff durch den Pumpenkolben (3) bestimmt ist und das Steuerventil (15a...15d) derart angesteuert wird, daß dessen Öffnungsdauer gegenüber der Dauer der Druckförderung in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine verringerbar ist und der Öffnungspunkt (SB) in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine variabel ist.

3. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlastungsventil (10) einen variablen Pumpenkolbenhub (A_h bzw. A_d) vor dem Öffnen des jeweiligen Steuerventils (15a...15d) geschlossen wird.

4. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Steuerventil (15a...15d) einen variablen Pumpenkolbenhub (Δh , bzw. $\Delta \alpha$) vor dem die Förder- und Zumeßphase beendenden Wiederöffnen (FE) des Entlastungsventils (10) geschlossen wird.

5. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungszeitpunkt des Steuerventils (15a...15d) als der den Spritzbeginn (SB) bestimmende Punkt in Abhängigkeit von nur für den Spritzbeginn bedeutsamen Parametern analog oder nach Kennfelddaten gesteuert wird.

6. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der variable Pumpenkolbenhub ($\Delta h; \Delta \alpha$), über den der Pumpenkolben in die durch die Steuerventile (15a...15d) geschlossene Sammelleitung (6) fördert, mit zunehmender Drehzahl verringert wird.

7. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der variable Pumpenkolbenhub ($\Delta h; \Delta \alpha$), über den der Pumpenkolben (3) in die durch die Steuerventile (15a...15d) geschlossene Sammelleitung (6) fördert, entsprechend der Abweichung eines durch einen Druckgeber (20) erfaßten Istdruckes in der Sammelleitung (6) vor Einspritzbeginn von einem Solldruckwert gesteuert wird.

8. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der variable Pumpenkolbenhub ($\Delta h; \Delta \alpha$), über den der Pumpenkolben (3) in die durch die Steuerventile (15a...15d) geschlossene Sammelleitung (6) fördert, in Abhängigkeit von mehreren in einem Kennfeld gespeicherten Daten gesteuert wird.

9. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenarbeitsraum (4) mit der Sammelleitung (6) über ein in Förderrichtung öffnendes Rückschlagventil (5) verbunden ist.

10. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Einspritzpumpe eine von der Brennkraftmaschine angetriebene Steckpumpe verwendet wird.

11. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ausgewählten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine, insbesondere bei Leerlaufbetrieb oder bei Niedriglastbetrieb, der variable Pumpenkolbenhub ($\Delta h; \Delta u$), über den der Pumpenkolben (3) in die durch die Steuerventil (15a...15d) geschlossene Sammelleitung (6) fördert, zur Erzielung einer geringen Kraftstoffeinspritzrate möglichst kleingehalten wird.

12. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 8 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ausgewählten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine, insbesondere bei Leerlaufbetrieb oder bei Niedriglastbetrieb, der Schließpunkt der Steuerventil (15a...15d) nach dem Wiederöffnen (FE) des Zumeßventils (10) am Ende der Förderphase liegt.

13. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungen zwischen dem Pumpenarbeitsraum (4) und jedem der Steuerventile (15a...15d) bzw. Einspritzventile (16a...16d) gleich lang sind.

14. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zum Zumeßventil eine verstellbare insbesondere vom Steuergerät (19) gesteuerte Drossel (12) angeordnet ist.

R. 19659 . 5.
11.9.1984 B3/Kc

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung
bei Brennkraftmaschinen und Kraftstoffeinspritzsystem
zur Durchführung des Verfahrens

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Verfahren nach der Gattung des Hauptanspruchs aus. Ein durch die DE-OS 15 76 626 bekanntes Verfahren dieser Art dient zur Kraftstoffversorgung einer mit Fremdzündung und Gemischansaugung arbeitenden Brennkraftmaschine. Dabei wird mit einer Kraftstoffförderpumpe Kraftstoff in einen Speicher gefördert, der auf konstanten Kraftstoffdruck gehalten wird. Aus diesem Speicher wird über eine Drossel und ein elektromagnetisches Zumeßventil der einzuspritzende Kraftstoff während des Arbeitshubes der Brennkraftmaschine in einen Zwischenspeicher zugemessen, der eine gegen eine weiche Feder nachgiebige bewegliche Wand aufweist, wobei die Vorspannung der Feder den Einspritzdruck bestimmt. Dieser Einspritzdruck wird in jedem Fall geringer sein, als der Druck im vorerwähnten Speicher. Während des Saughubes schließlich wird der im Zwischenspeicher vorgelagerte, zugemessene Kraftstoff über ein zweites Elektromagnetventil der Einspritzdüse zugeführt, die den Kraftstoff entweder in

...

das Saugrohr der Brennkraftmaschine oder während des Saugtaktes in den Brennraum einspritzt. Die Aufgabe dieser Ausgestaltung war es, bei den hohen Drehzahlen der fremdgezündeten Brennkraftmaschine die einzuspritzende Kraftstoffmenge mit großer Genauigkeit in der geringen während der Saugzeit zur Verfügung stehenden Zeit einspritzen zu können. Dazu wurde aus Genauigkeitsgründen die Zumessung von der Zuführung der zugemessenen Kraftstoffmenge getrennt und die Zumessung auf die übrigen Arbeitstakte verlagert, wo ein das Zumessungsergebnis verbessernder größerer Zeitraum zur Verfügung steht.

Es ist auch bekannt, bei der Steuerung der Einspritzmengen für eine Hochdruckeinspritzung bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen die pro Zylinder zuzuführende Kraftstoffeinspritzmenge dadurch zu steuern, daß mit Hilfe eines Entlastungsventils die wirksame Kraftstoffförderung eines hin- und hergehend angetriebenen Pumpenkolbens bestimmt wird. In der US-PS 3 851 635 ist in diesem Sinne eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung offenbart, bei der ein intermittierend angetriebener Pumpenkolben Kraftstoff über ein Rückschlagventil in eine Sammelleitung fördert, von der zu den einzelnen Einspritzdüsen Einspritzleitungen abgehen. In diesen Einspritzleitungen ist jeweils ein erstes Magnetventil vorgesehen, stromabwärts von dem von der Einspritzleitung eine Entlastungsleitung abzweigt, in der ein zweites Magnetventil eingesetzt ist. Das erste Magnetventil dient dazu, das jeweilige Einspritzventil anzusteuern und wird zugleich mit dem zweiten Magnetventil geschaltet derart, daß für den Einspritzvorgang das erste Magnetventil öffnet und das zweite Magnetventil schließt. Diese Einrichtung soll insbesondere die Genauigkeit der Einspritzzeitpunkte erhöhen.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat dagegen den Vorteil, daß durch die Steuerung des einzigen Entlastungsventils und der einzelnen Steuerventile ein genau bestimmter Teil der Kraftstoffförderung dazu verwendet wird, einen gewünschten Kraftstoffdruck im Moment des Einspritzbeginns zu erzielen. Damit können über den gesamten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine optimale Einspritzbedingungen eingehalten werden. Insbesondere ist der sich zur Beginn der Einspritzung einstellende Kraftstoffeinspritzdruck unabhängig von der Drehzahl und der Förderrate einstellbar. Mit Hilfe des auf diese Weise gestaltbaren Kraftstoffeinspritzdruckes kann auch die Einspritzrate, mit der der Kraftstoff durch die Einspritzdüsen zur Einspritzung gelangt, in gezielter Weise beeinflußt werden, so daß die Einspritzung in bezug auf die unterschiedlichen Betriebsbereiche der Brennkraftmaschine optimiert werden kann. Dabei kann die Einspritzung für den Leerlauf- und Niedriglastbereich im Sinne einer geräuscharmen Einspritzung ausgelegt werden und die Einspritzung in anderen Bereichen auf einen optimalen Verbrauch, optimale Leistung oder optimales Schadstoffverhalten eingestellt werden.

Durch den Gegenstand des Anspruchs 2 ist ein Kraftstoffeinspritzsystem gekennzeichnet, das der Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 dient.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des Kraftstoffeinspritzsystems nach Anspruch 2 gegeben, insbesondere bietet die Ausgestaltung nach Anspruch 3 die Möglichkeit, schnell bei sich ändernden Bedingungen den für die Einspritzung

...

in dem jeweiligen Betriebsbereich der Brennkraftmaschine notwendigen Einspritzdruck einzustellen. Dabei bestimmt nach Anspruch 5 der Öffnungszeitpunkt des Steuerventils den tatsächlichen Spritzbeginn, so daß in vorteilhafter Weise diese Größe als führender Parameter exakt geregelt wird. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung gemäß Anspruch 7 kann der sich einstellende Kraftstoffeinspritzdruck auch mit Hilfe eines Druckgebers geregelt werden, und zwar auf einen Sollwert, der verschiedene Randparameter berücksichtigen kann und/oder auch sich mit den sich laufend ändernden Betriebsparametern der Brennkraftmaschine ändern kann.

Das Einspritzsystem ist dabei vorteilhaft mit einer einzigen Einzylindereinspritzpumpe verwirklicht, die kostengünstig herzustellen und betriebssicher ist. Die Verteilung der geförderten Kraftstoffeinspritzung erfolgt dann über einen elektrischen Verteiler, der aus den einzelnen Steuerventilen gebildet ist. Damit entfällt die Herstellung einer hochwertigen mechanisch geregelten Verteilereinspritzpumpe. Durch Steuerung gemäß den Ausführungsformen nach Anspruch 11, 12 und 13 ist es insbesondere auch möglich, einen leisen Lauf der Brennkraftmaschine im Leerlaufbetrieb bei optimaler Einspritzung zu erzielen.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 die schematische Darstellung des Ausführungsbeispiels, Figur 2 die Steuerzeiten des Entlastungsventils in bezug auf die Nockenerhebungskurve des den Pumpenkolben antreibenden Nockens, Figuren 3 die Steuerzeiten des Entlastungsventils in be-

zug auf die Steuerventile, mit Figur 3a dem Steuerdiagramm des Entlastungsventils, Figur 3b das Steuerdiagramm eines der Steuerventile für eine erste Möglichkeit des Steuerns und Figur 3c das Steuerdiagramm eines der Entlastungsventile mit einer zweiten Möglichkeit des Steuerns zur Erzielung des gewünschten Einspritzdruckes.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In einem Gehäuse 1 einer Kraftstoffeinspritzpumpe ist ein stirnseitig geschlossener Zylinder 2 angeordnet, in dem ein Pumpenkolben 3 durch einen nicht weiter dargestellten Nockenantrieb in eine hin- und hergehende, pumpende und saugende Bewegung versetzt wird. Diese Kraftstoffeinspritzpumpe ist z. B. als Einzylindersteckpumpe verwirklicht, die auf der Brennkraftmaschine montiert ist und dort durch einen brennkraftmaschinenseitigen Nocken angetrieben wird. Der Pumpenkolben schließt mit seiner Stirnseite im Zylinder 2 einen Pumpenarbeitsraum 4 ein, von dem über ein Rückschlagventil 5 eine Druckleitung zu einer Sammelleitung 6 führt, von der einzelne Einspritzleitungen 7a, 7b, 7c und 7d abzweigen. Vom Pumpenarbeitsraum zweigt ferner eine Entlastungsleitung 8 ab, in der ein elektrisch gesteuertes Entlastungsventil 10 in der Funktion als Zumeßventil angeordnet ist. Die Entlastungsleitung führt zu einem Entlastungsraum oder zu dem Kraftstoffvorrat 11. In einer zusätzlichen Ausgestaltung kann parallel zum Entlastungsventil 10 eine parallele Entlastungsleitung 8a gelegt werden, in der eine steuerbare Drossel 12 angeordnet ist. Der Pumpenarbeitsraum ist in der tiefsten Stellung des Pumpenkolbens über eine Saugleitung 14 mit einer Kraftstoffquelle verbunden und wird mit dem Beginn des Pumphubs des Pumpenkolbens von dieser Saugleitung getrennt.

In den einzelnen Kraftstoffeinspritzleitungen 7a bis 7d sind elektrisch gesteuerte Steuerventile 15a bis 15d eingesetzt, die die Verbindung zu den am Ende der Einspritzleitungen 7a bis 7d befindlichen Kraftstoffeinspritzventilen 16a bis 16d steuern. Eines oder mehrere dieser Einspritzventile sind in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung mit einem Spritzbeginngeber 17 versehen. Solche Spritzbeginngeber können zugleich auch als Spritzdauergeber und damit Geber für die eingespritzte Kraftstoffmenge verwendet werden.

Das Entlastungsventil 10 und die Steuerventile 15a bis 15d werden von einem Steuergerät 19 gesteuert, dem verschiedene Betriebsparameter zugeführt werden. Solche Betriebsparameter sind in erster Linie die Drehzahl und die Drehwinkelstellung der Kurbelwelle der zum Kraftstoffeinspritzsystem gehörenden Brennkraftmaschine, die hier nicht weiter dargestellt ist. Beide Parameter können dabei gegebenenfalls von einem einzigen Geber bereitgestellt werden. Weiterhin wird in das Steuergerät der Drehmomentwunsch bzw. das Lastsignal bezüglich der einzuspritzenden Kraftstoffmenge eingegeben. Als weitere Parameter kommen ferner die Rückmeldung des Spritzbeginns, ggf. der Einspritzmenge, die Betriebstemperatur, insbesondere die für den Warmlauf der Brennkraftmaschine maßgebliche Temperatur, gegebenenfalls Signale über den Lastwechsel bzw. den Beschleunigungswunsch und in einer weiteren Ausgestaltung des Kraftstoffeinspritzsystems ein Steuersignal entsprechend dem sich in der Sammelleitung 6 einstellenden Kraftstoffdruck bei Spritzbeginn. Dieser Druck wird mit Hilfe eines Druckgebers 20 erfaßt.

Das Kraftstoffeinspritzsystem arbeitet folgendermaßen:
Nach Füllung des Pumpenarbeitsraumes 4 in der Tiefstellung des Pumpenkolbens 3 über die Saugleitung 14 wird der Pumpenkolben 3 durch seinen Antriebsnocken in eine pumpende

Bewegung versetzt. In Figur 2 ist ein Teil einer solchen Nockenerhebungskurve über den Drehwinkel α der Pumpen-antriebswelle, bzw. der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine dargestellt. Beim Beginn des Pumpenhubes des Pumpenkolbens ist zunächst die Entlastungsleitung 8 durch das Zumeßventil geöffnet. Ab einem bestimmten Punkt des Pumpenkolbenhubs, der auf der Nockenerhebung hier mit FB gekennzeichnet ist, schließt das Zumeßventil, so daß der Pumpenkolben zu fördern beginnt und Kraftstoff über das Rückschlagventil 5 aus dem Pumpenarbeitsraum 4 in die Sammelleitung 6 fördert. In dem unter Figur 2 gezeichneten Diagramm, Figur 3a mit dem Steuerdiagramm des Entlastungsventils, ist dieser Punkt ebenfalls eingezeichnet. Im Laufe der weiteren Förderung wird in der Sammelleitung 6 ein Kraftstoffdruck bis zu einer bestimmten Höhe aufgebaut, bei dem eines der Steuerventile 15a bis 15d öffnet. Von diesem Augenblick an kann Kraftstoff zu dem entsprechenden Kraftstoffeinspritzventil 16 gelangen, wobei der Einspritzdruck so groß ist, daß in jedem Fall der Öffnungsdruck des Einspritzventils überschritten ist. Das Öffnen der Steuerventile bestimmt somit den Spritzbeginn SB, der in dem Steuerdiagramm eines dieser Ventil in Figur 3b eingetragen ist. Bei der Steuerungsart gemäß Figur 3b öffnet somit das Steuerventil 15 erst nach einem Kolbenhub Δh entsprechend einem Drehwinkel $\Delta \alpha$ nach Förderbeginn FB. Die hierbei geförderte Kraftstoffmenge steht der Vorspannung des Kraftstoffvolumens in der Sammelleitung 6 und in den Einspritzleitungen 7a bis 7d bis hin zu den einzelnen Steuerventilen 15a bis 15b zur Verfügung. Je nach Betrag Δh stellt sich somit zum Zeitpunkt des Öffnens einer der Steuerventile ein höherer oder niedrigerer Einspritzdruck ein. Mit diesem Vorhalt vor dem eigentlichen Spritzbeginn kann somit in vorteilhafter Weise der Einspritzdruck unabhängig von der Fördercharakteristik der Kraftstoffeinspritzpumpe modifiziert werden. Für die Bildung des ge-

wünschten Einspritzdrucks bei unterschiedlichen Betriebspunkten der Brennkraftmaschine können vorteilhaft in einem Kennfeld Werte des Betrags $\Delta\alpha$ in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern abgespeichert sein, wobei der ebenfalls von Parametern abhängige erforderliche Spritzbeginn berücksichtigt ist. Für die Steuerung des Steuerventils 15 insbesondere den Spritzbeginn werden die bekannten Parameter, wie z. B. die Drehzahl oder in der Warmlaufphase die Brennkraftmaschinentemperatur und andere berücksichtigt.

Während in Figur 3b eine Erhöhung des Einspritzdruckes durch späteres Aufsteuern des Steuerventils erzielt wird, können in anderer Ausgestaltung die Steuerventile auch so angesteuert werden, daß sie zur Winkelstellung FB gemäß Figur 3c geöffnet werden, aber bereits schließen bevor der Fördervorgang, der durch das Wiederöffnen des Entlastungsventils 10 festgelegt ist, beendet ist. Über die nach Schließen der Steuerventile geförderte Kraftstoffmenge entsprechend dem Drehwinkel $\Delta\alpha_1$ baut sich in der Sammelleitung 6 und den Teilstücken der Einspritzleitungen in gleicher Weise wie bereits oben beschrieben ein Standdruck auf, der bei dem nächstfolgenden Spritzbeginn bzw. Förderbeginn wirksam ist. Die Ausgestaltung nach Figur 3b mit dem Fördervorhalt $\Delta\alpha$ hat demgegenüber den Vorteil, daß der hohe Einspritzdruck nur kurzzeitig und auch schnell beeinflussbar vor Spritzbeginn wirksam ist.

Bei der Ausführungsform nach Figur 3b bleibt das Steuerventil nach Spritzbeginn SB solange auf, bis die durch das Entlastungsventil zugemessene Kraftstoffmenge eingespritzt ist. Das Entlastungsventil legt dabei das Förderende FE fest. Bei fehlenden Rückschlagventilen wird zugleich auch trotz noch offenem Steuerventil 15 die Einspritzung unterbrochen. Daraus ergibt sich die Möglich-

keit, bei dieser Steuerungsform die Öffnungsdauer der Steuerventile bei ausreichender Länge konstant zu halten, so daß hier nur der Spritzbeginn exakt gesteuert werden muß. Bei Verwendung eines Rückschlagventils kann andererseits die Spritzdauer über das Förderende FE hinausgehen. Je größer $\Delta \alpha$ ist, desto höher ist der am Einspritzventil anstehende Einspritzdruck, der wiederum eine erhöhte Einspritzrate über der gegenüber der Förderstrecke FB-FE verkürzten Einspritzdauer am Einspritzventil erzeugt. Vorteilhaft wird für den Niedriglastbereich bzw. für den Leerlaufbetrieb, die Einspritzrate dadurch reduziert, daß während der Förderphase kontrolliert Kraftstoff im Bypass über die variable Drossel 11 in der parallelen Entlastungsleitung 8a abströmen kann. Auch diese Drossel wird von den Steuergeräten 19 gesteuert.

Statt eines Steuergerätes, das mit Kennfeldspeichern für die Parameter des Spritzbeginns einerseits und für die Parameter des Einspritzdrucks andererseits versehen ist, kann auch der Spritzbeginn analog gesteuert werden mit einer Spritzbeginnrückmeldung über den Spritzbeginngerber 17, der Ausgangspunkt für die Berechnung des Vorhalts $\Delta \alpha$ ist. In weiterer Ausgestaltung kann auch der Druck, der sich in der Sammelleitung 6 einstellen soll, geregelt werden, indem über den Druckgeber 20 der Istdruck erfaßt wird und mit einem Sollwert verglichen wird und entsprechend der Abweichung von Soll- und Istwert der Betrag $\Delta \alpha$ bzw. Δh verändert wird. Der Sollwert kann dabei analog gesteuert oder aber auch entsprechend den relevanten Betriebsparametern aus einem Kennfeld abgerufen werden.

Das Kraftstoffeinspritzsystem ist von der Einspritzpumpe her so ausgelegt, daß der Pumpenkolben bei Höchstdrehzahl bzw. bei Höchsförderung den höchsten Kraftstoffeinspritzdruck erzeugt, wobei die mechanischen, statischen

und dynamischen Belastungen berücksichtigt sind. Der sich bei niedrigerem Drehzahl üblicherweise einstellende niedrigere Einspritzdruck kann durch die oben beschriebene Erfindung bis zu diesem Höchstwert der mechanische Belastungsfähigkeit erhöht werden. Bezüglich gleicher Einspritzverhältnisse bei jedem Zylinder ist es von Vorteil, die Einspritzleitungen zu den einzelnen Einspritzventilen gleich lang zu halten. Die vom mechanischen Antrieb unabhängige Steuerung der Förderphase des Pumpenkolbens erlaubt es ferner unterschiedliche Punkte der Nockenerhebungskurve für die Förderung auszunutzen, wodurch bei entsprechender Gestaltung der Antriebsnocken des Pumpenkolbens unterschiedliche Förderraten erzielbar sind. Als Steuerventile und Entlastungsventil kommen schnellschaltende Magnetventile oder schnelle elektrisch gesteuerte Ventile mit Piezostellgliedern bekannter Bauart in Frage.

.15.
- Leerseite -

Antrag vom 5.10.1984

1 / 2



Fig. 2

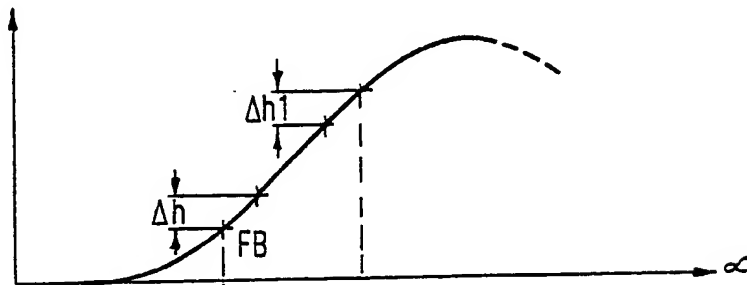


Fig. 3a



Fig. 3b

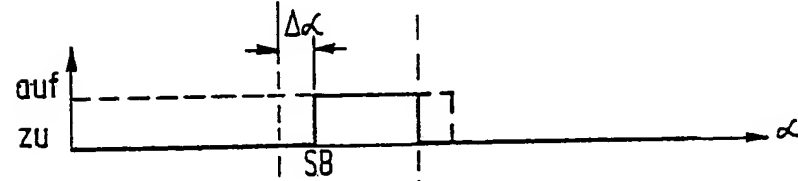


Fig. 3c

